

# *El jopo en Andalucía, una revisión*

*Dr. Juan Fernández Escobar*



## Que es el jopo

Son plantas de la familia de las Orobancheráceas pertenecientes a los géneros Orobanche y Philipanche.

Se caracterizan por:

- Ser plantas holoparásitas, es decir son plantas parásitas obligatorias.
- No tienen ni raíces ni clorofila, para vivir sus semillas cuando germinan se unen a las raíces de su planta hospedadora, de la que extraen el agua y los nutrientes.
- Son plantas muy específicas con su huésped, cada especie de jopo sólo parasita a un grupo de plantas específicas.



## Relaciones de cada especie de jopo con su huésped



*O. lucorum* / zarzamora



*O. alba* / tomillo



*O. latisquama* / romero

## Relaciones de cada especie de jopo con su huésped



*O. minor* / trébol



*O. heredae* / hiedra



*O. rapum-genistae* / zanahoria

## Relaciones de cada especie de jopo con su huésped



*O. cumana* / girasol



*O. crenata* / leguminosas



*O. ramosa* / tomate

# El jopo en la agricultura.

- El género *Orobanche* abarca mas de 150 especies y numerosas subespecies. En España están presentes unas 47 especies que parasitan plantas silvestres.
- Sólo unas pocas especies se han adaptado a los cultivos agrícolas.

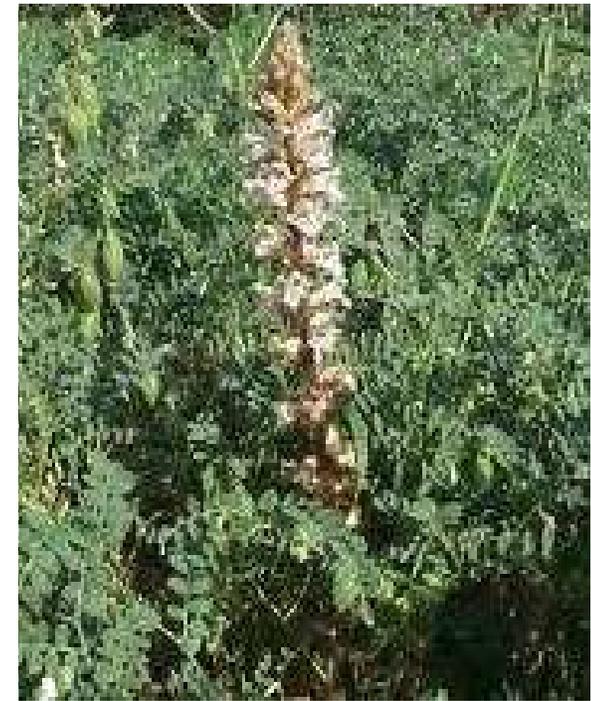
## *Orobanche crenata* en leguminosas



Habas



Guisante



Garbanzo

## El jopo en la agricultura. *Orobanche cumana* en girasol



***Perdidas de producción muy importantes,  
llegando hasta el 100%***

# El jopo en la agricultura

➤ Caso de *O. cumana* o jopo del girasol (El girasol es de origen americano y el jopo no existe en este continente)



*Artemisia marítima*

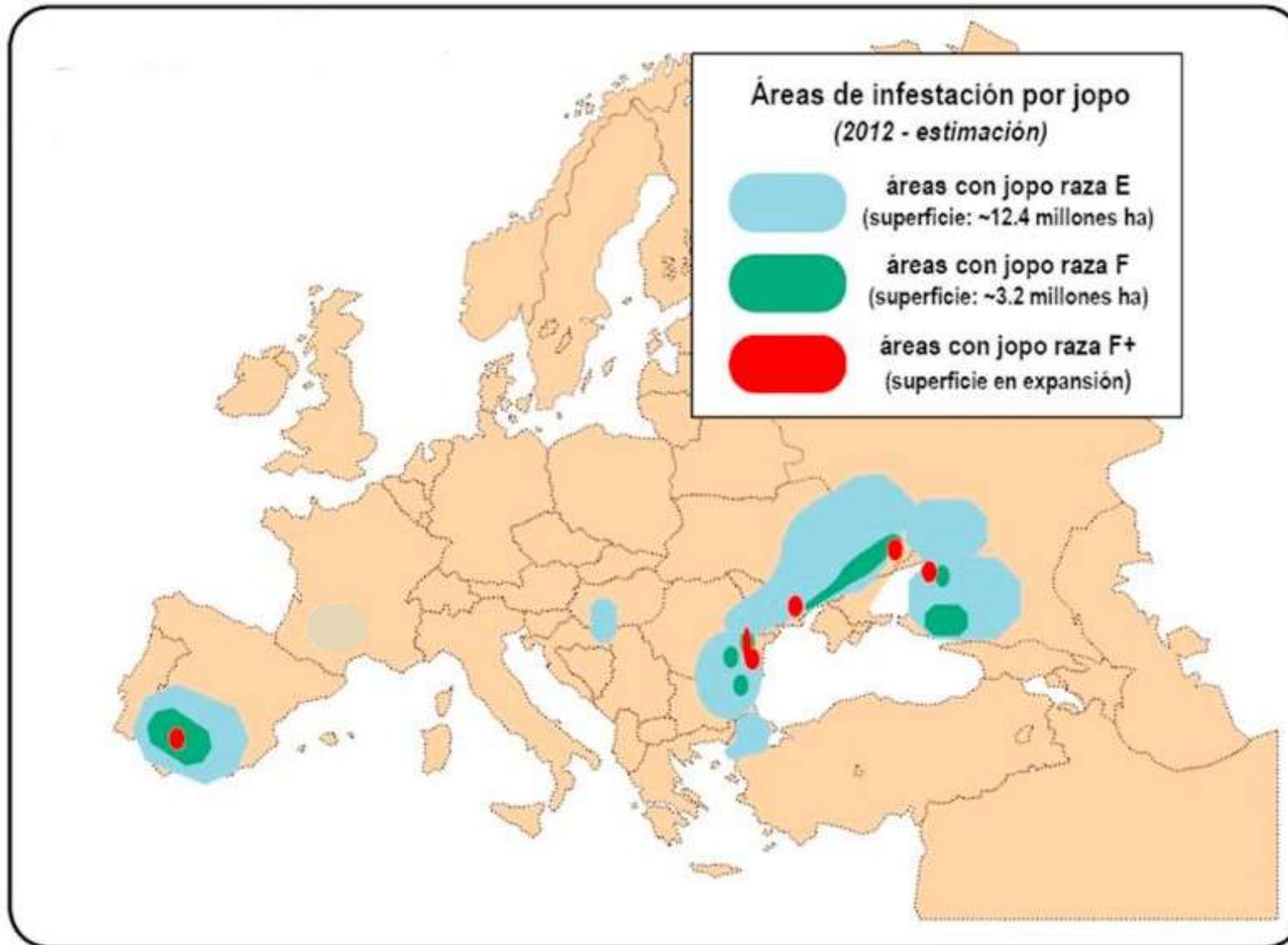


Girasol oleaginoso



Girasol confecionario

# El jopo en la agricultura. Distribución del jopo de girasol en Europa



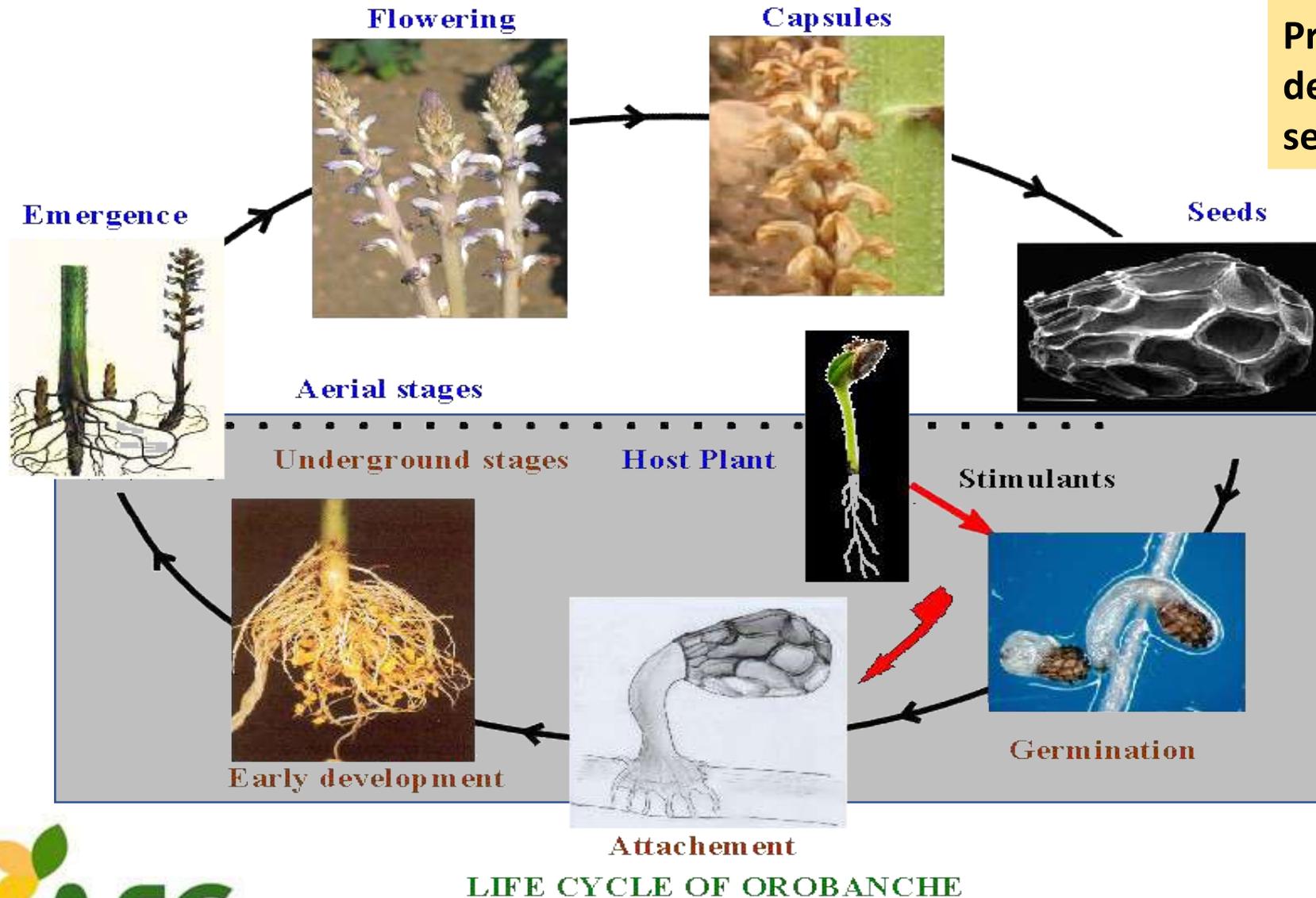
**El jopo en la agricultura**

***La pregunta es:  
Como controlarlo***



***La respuesta es:  
Hay que conocerlo***

# Ciclo de vida del Orobanche



## Estrategia aérea

Producen según especies desde 40.000 a 500.000 semillas por planta

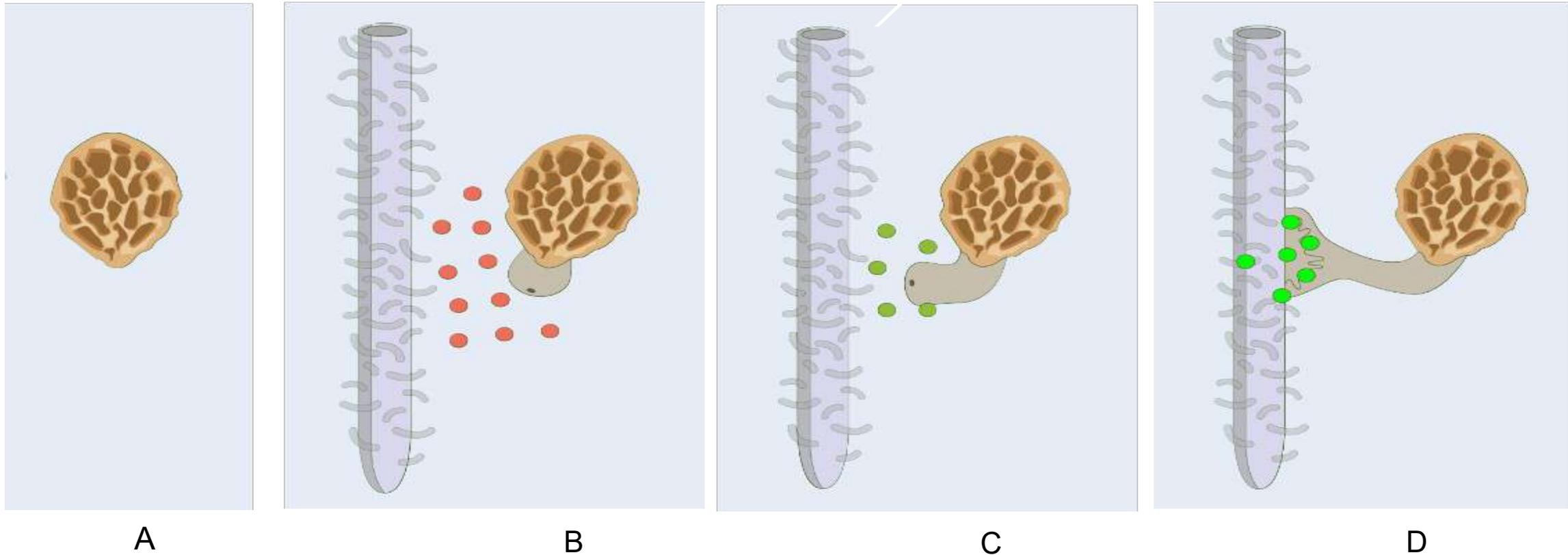
## Estrategia subterránea

Las semillas pueden permanecer hasta 20 años en el suelo

Sólo germinan si están cerca de raíces de su huésped



# Etapas de la infección del jopo. Estrategia subterránea



A. Semilla de jopo dormida hasta 20 años

B. Germinación: Los exudados de las raíces del huésped estimulan la germinación de las semillas de jopo.

C. Rizotropismo: La radícula del jopo (haustorio) crece hacia la raíz del huésped.

D. Fijación: Ampliación de Procaulône en contacto con la raíz del huésped.

Para cada una de las etapas B, C y D, la planta huésped exuda sustancias químicas específicas

# Etapas de la infección del jopo. Estrategia subterránea

Instalación



Desarrollo estadios a, b, c



Desarrollo estadios d y f



Emergencia



# Producción de semilla. Estrategia aérea

El jopo puede producir entre 40 a 500 mil semillas por planta, pero con distinta composición genética.

- **Por polinización cruzada (30%):**

Recombinación para seleccionar una nueva combinación de genes

- **Por autopolinización (70%):**

Fijación de las combinaciones genéticas más exitosas

- **Por Apomixis:**

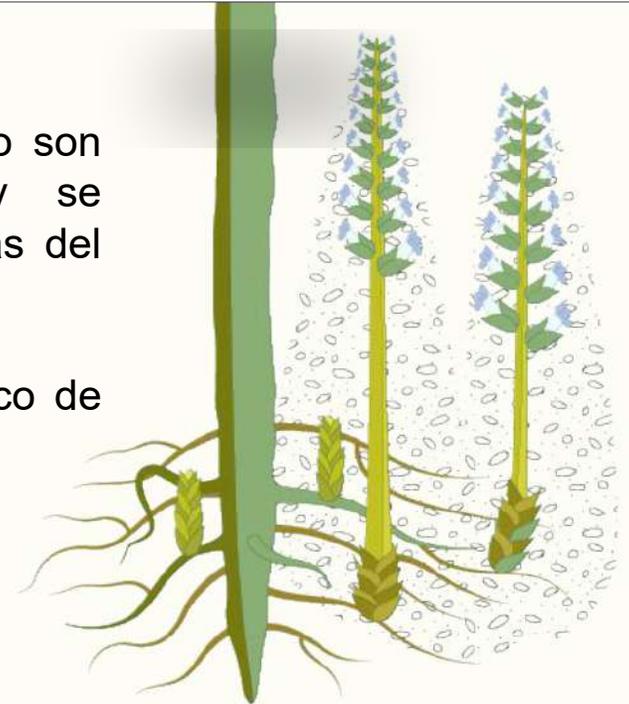
(Producción de semillas sin polinización)

- Las semillas son clones de la planta madre que ha tenido éxito.
- Los clones pueden tener mutaciones somáticas.

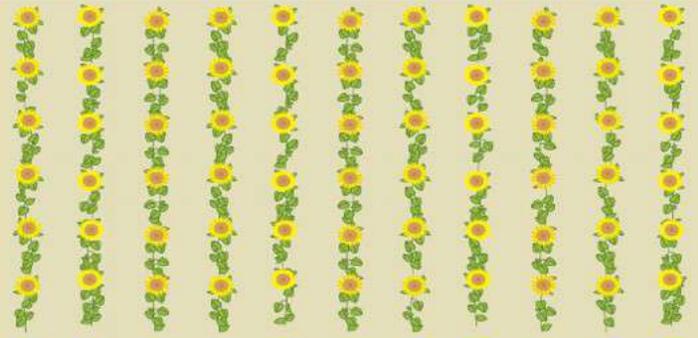
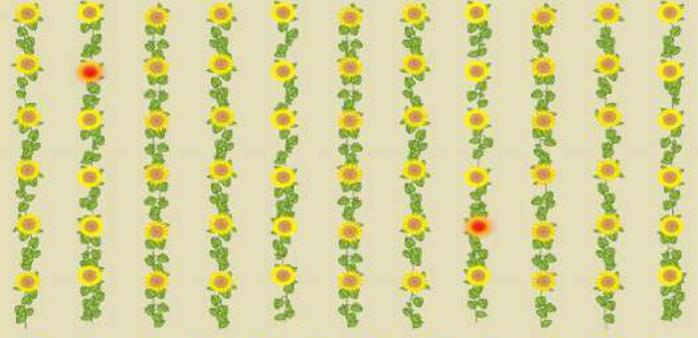
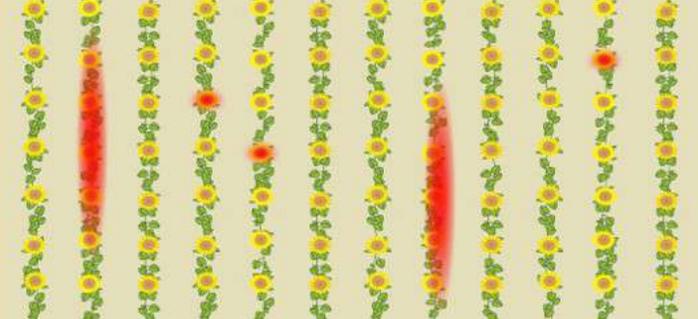


✓ Las semillas del jopo son muy electrostáticas y se adhieren a las partículas del suelo y otros elementos.

✓ Se dispersan muy poco de la planta madre.

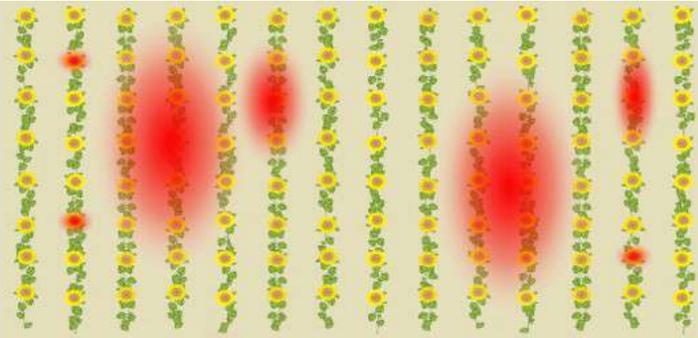
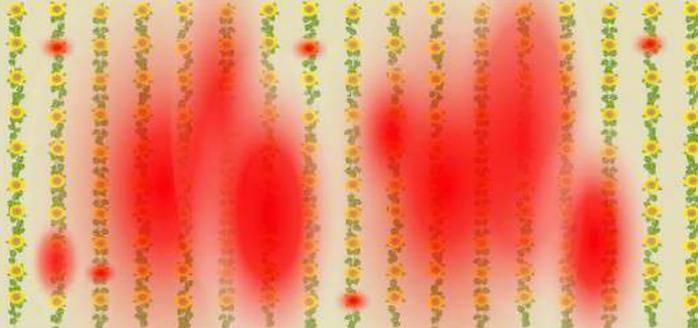


# Epidemiología (propagación) del jopo y niveles de infección en el campo

Nivel	Descripción	Daños en los cultivos	
0	No hay ningún jopo en el campo	No daños en los cultivos	
1	Infección sólo en pocas plantas individuales por Ha, no en grupos, distribuidas al azar.	No daños en los cultivos	
2	Pequeños grupos de plantas infectadas en la misma fila. También hay plantas individuales aisladas infectadas.	Insignifican e daños en los cultivos	



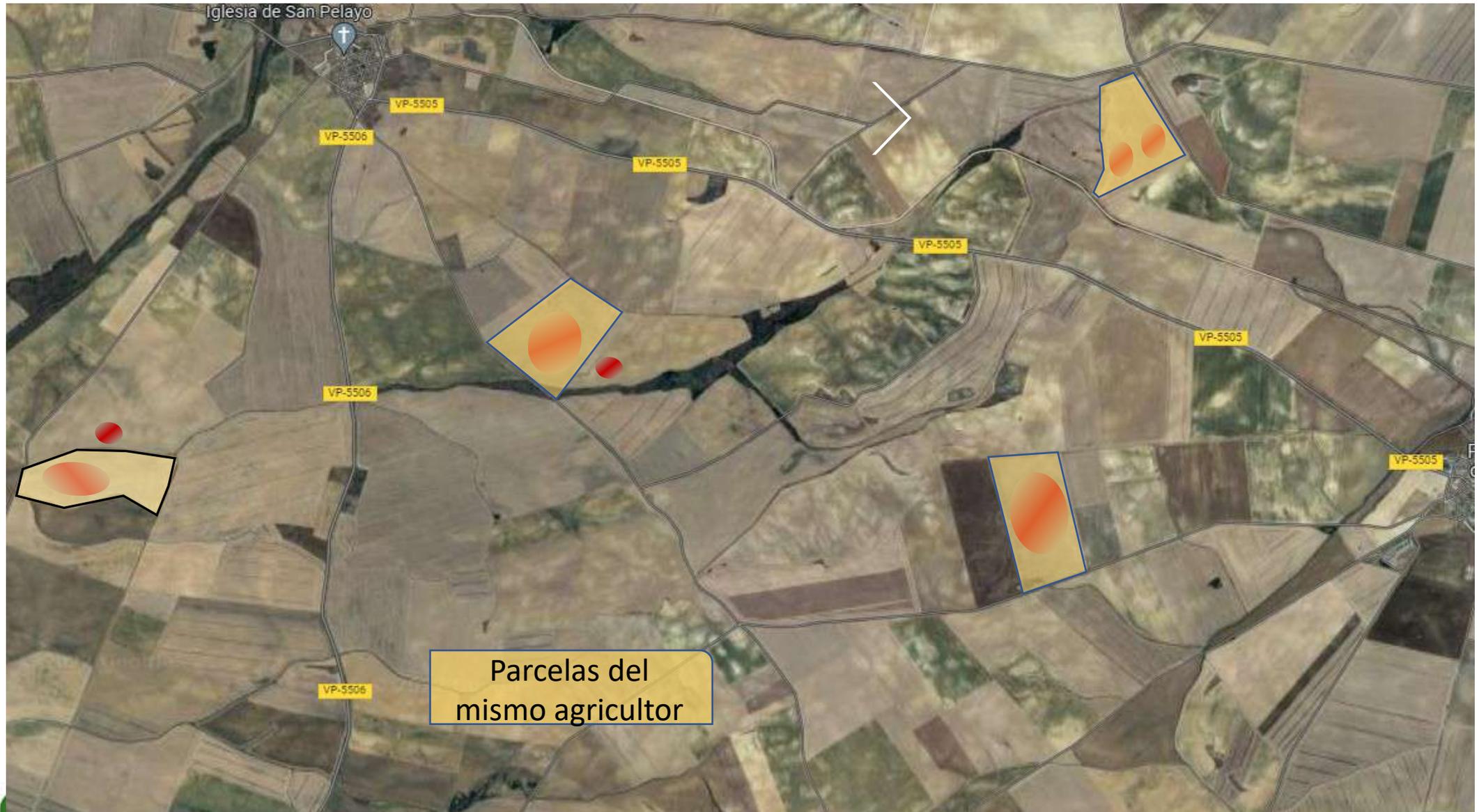
# Epidemiología (propagación) del jopo y niveles de infección en el campo

3	<p>Infecciones en pequeñas manchas. Más brotes de jopos/planta en el centro de la mancha. Los daños en el campo pueden depender del número y tamaño de las manchas.</p>	<p>Algunos daños en los cultivos</p>	
4	<p>La infección se generaliza con grandes parches con una fuerte infección superpuesta. Las plantas en el centro de las manchas tienen poca altura y retraso en la floración.</p>	<p>Importante daños en los cultivos</p>	

**Tiempo de infección para alcanzar el nivel 4 = (3 ó 4) x N° de años entre cultivos de girasol**



# Epidemiología del jopo en una comarca



# Control integrado de jopo esta basado en 3 pilares



1

Resistencia genética



2

Control químico



3

Buenas prácticas  
agronómicas

## BENEFICIOS DE UNA ESTRATEGIA INTEGRADA:

- Evitar la introducción del jopo en campos no infectados.
- Evitar la dispersión, la evolución y reducir las existencias de semillas en el suelo de los campos infestados.
- Contribuir a limitar la aparición de nuevas razas de jopo.

*Modelo en girasol*



# Resistencia genética

Razas de jopo ampliado de Vranceanu 1980.

Líneas diferenciadoras	Razas de jopo						Genes
	A	B	C	D	E	F	
AD -66	S	S	S	S	S	S	-
Kruglik A-41	R	S	S	S	S	S	Or <sub>1</sub>
Jdanov 8281	R	R	S	S	S	S	Or <sub>2</sub>
Record	R	R	R	S	S	S	Or <sub>3</sub>
S -1358	R	R	R	R	S	S	Or <sub>4</sub>
P -1380 (NR5)	R	R	R	R	R	S	Or <sub>5</sub>
P96	R	R	R	R	R	R	Or <sub>7</sub>



Resistencia genética

**EN ESPAÑA**

Desde 1958:  
**Girasol confecionario.**

En los 70's y 80's:  
**Girasol oleaginoso**  
Razas A,B,C,D.

Desde los 90's:  
**Girasol oleaginoso**  
resistente a Raza E.

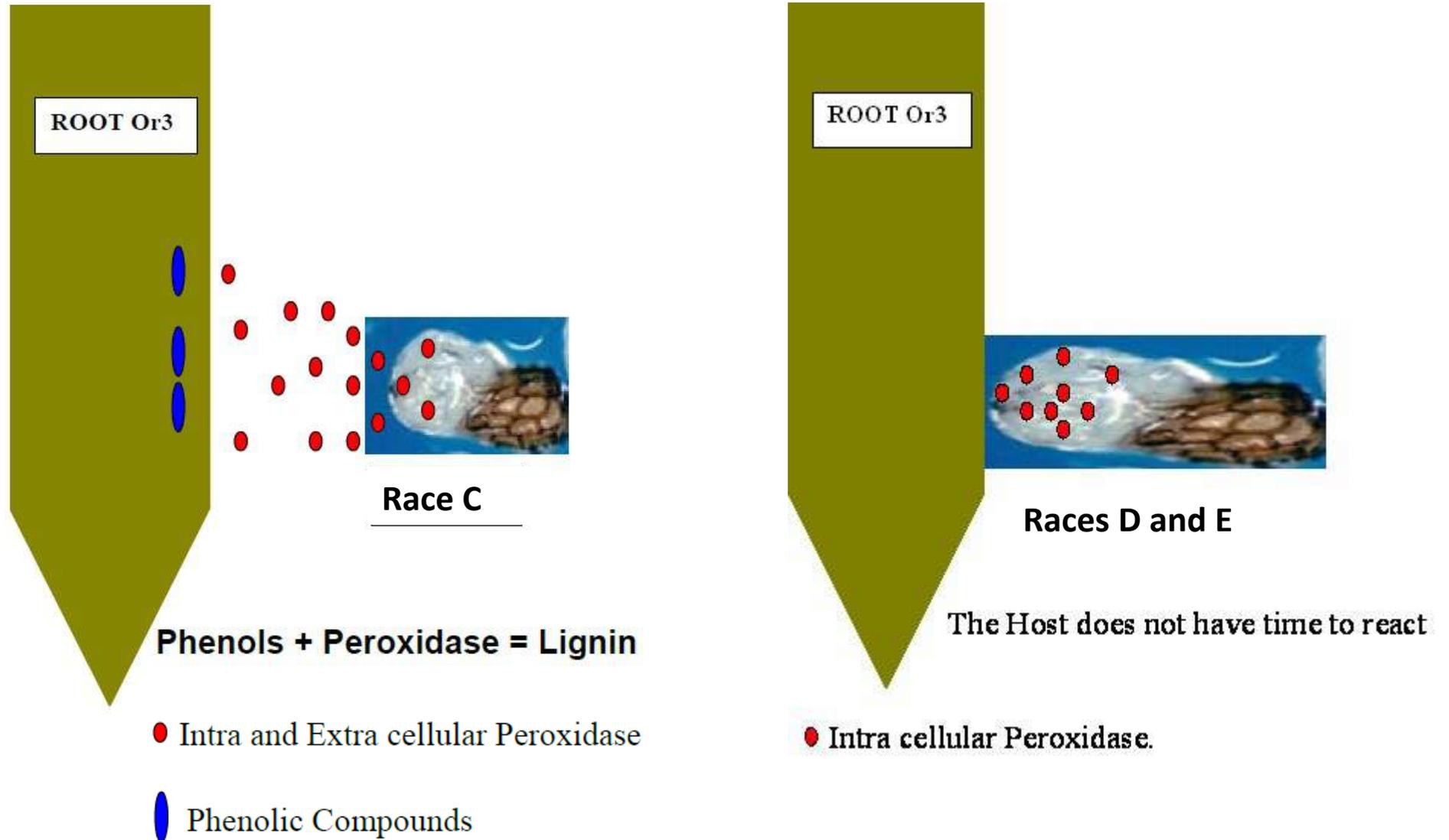
**NUEVA RESISTENCIA GENETICA**

Cada vez que se incorpora una nueva resistencia genética,  
aparece una nueva raza de jopo

**NUEVA RAZA DE JOPO**



# Mecanismo de resistencia/virulencia del sistema girasol/jopo



# Como está la situación de estos 3 pilares del control del jopo de girasol??

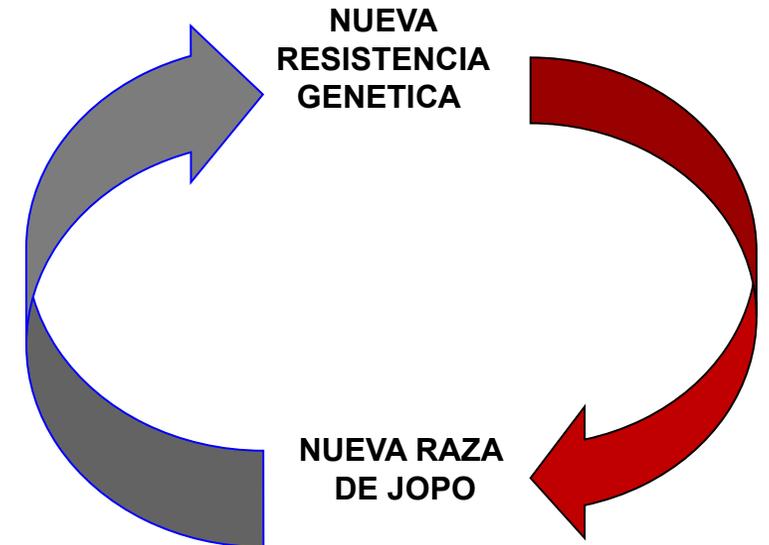
## Resistencia genética

Raza E	Detección primeras infecciones	1988
	Detección gen de resistencia (Or5)	1986
	Daños severos en campos comerciales	1992
	Expansión de híbridos resistentes (Or5)	1994

Raza F	Detección primeras infecciones	1995
	Detección gen de resistencia (Or7 )	1999
	Daños severos en campos comerciales	2000
	Expansión de híbridos resistentes a F	2005

Raza G	Detección primeras infecciones	2008
	Detección gen de resistencia (Or deb2) *	2016
	Daños severos en campos comerciales (pocos)	2022
	APARICIÓN de los 1ºs híbridos resistentes a G	2022

Resistencia genética .  
Es específico de raza



\* En Febrero de 2024 se ha publicado un nuevo gen de resistencia Or anm procedente de *H. anomalous*

# Desde localizar el gen de resistencia a tener un girasol cultivado



*H. debilis* gen Or<sub>deb2</sub>



*H. anomalus* gen Or<sub>anom1</sub>



# Como está la situación de estos 3 pilares del control del jopo de girasol??

## Control químico

En variedades tipo  **Clearfield**  
Sistema de Producción para Girasol se puede utilizar el herbicida IMAZAMOX  
para control de malas hierbas y JOPO

**Tecnología disponible desde 2004.**



Control químico



 **Clearfield**  
Sistema de Producción para Girasol

**Girasol standard**

# Eficacia del herbicida IMAZAMOX en el control del jopo de girasol

TESTIGO



IMAZAMOX



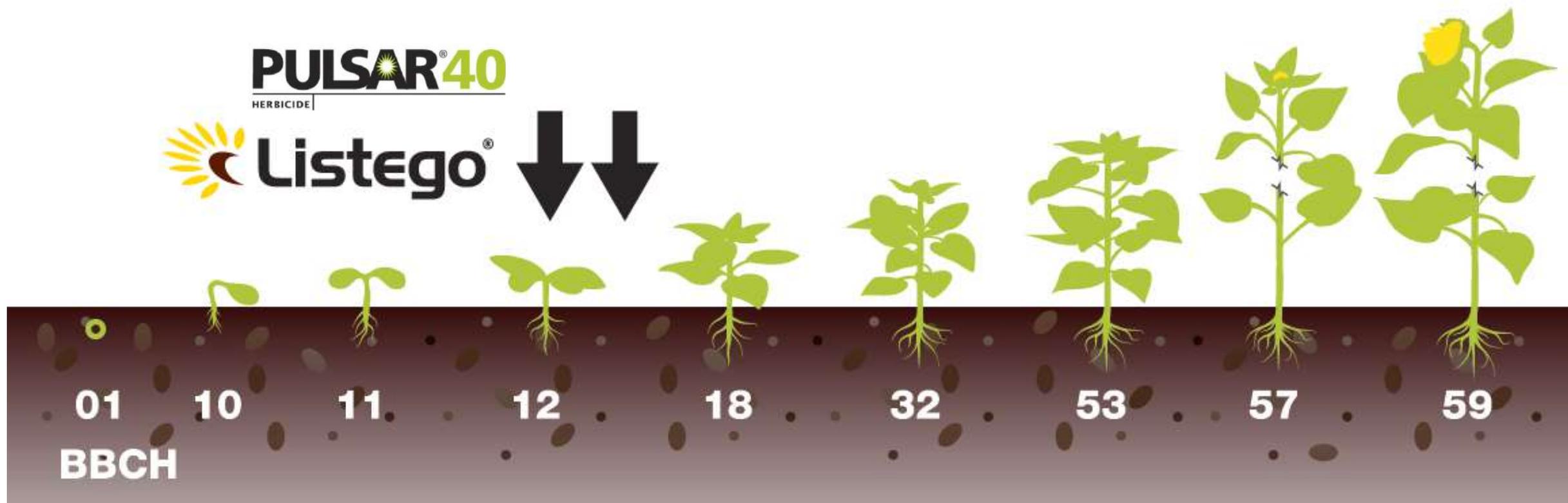
IMAZAMOX

TESTIGO

## Control químico

Momento de aplicación de **Imazamox** :

Post-emergencia tardía (entre 2 a 6 pares de hojas del girasol)



# Buenas prácticas agronómicas

- La medida más efectiva es utilizar variedades resistentes a las razas de jopo presentes en la zona.
- Utilizar semilla certificada, que está limpia de jopo.
- En invasiones limitadas, arrancar los tallos de jopo antes de que fructifiquen.
- Evitar diseminación de semillas desde parcelas infestadas:
  - ✓ no visitar otras parcelas después de haber estado en una infestada,
  - ✓ limpiar bien la maquinaria al pasar de una parcela a otra
  - ✓ reducir el laboreo
  - ✓ impedir en ellas el pastoreo
- Utilizar cultivos trampa (hacen germinar el jopo pero no se infectan)

*Para jopo de girasol: Algodón, Maíz, Sorgo, Berenjena y otros*



**Buenas prácticas agronómicas**



# *Modelo en leguminosas*



# Como son las incidencias de *O. crenata* en los cultivos

*Son mucho menos intensas que en girasol y los daños a los cultivos es mucho menor. Hasta el momento*



Guisante 90/125 plantas/m<sup>2</sup>



Garbanzo 40/45 plantas /m<sup>2</sup>



Lenteja 100/200 plantas/m<sup>2</sup>

# Como son las incidencias de *O. crenata* en los cultivos

*Son mucho menos intensas que en girasol y los daños a los cultivos es mucho menor. Hasta el momento*



Habas 30/35 plantas/m2

# Como son las incidencias de *O. crenata* en los cultivos

A este tipo de infección aún no hemos llegado en Andalucía ni en España



# Control integrado de jopo esta basado en 3 pilares



1

Resistencia genética



2

Control químico



3

Buenas prácticas  
agronómicas

## BENEFICIOS DE UNA ESTRATEGIA INTEGRADA:

- Evitar la introducción del jopo en campos no infectados.
- Evitar la dispersión, la evolución y reducir las existencias de semillas en el suelo de los campos infestados.
- Contribuir a limitar la aparición de nuevas razas de jopo.

# Resistencia genética a jopo de las leguminosas

## En garbanzo y lenteja

No hay variedades comerciales con resistencia jopo.

## En guisante



En 2014 se envían a Registro de Variedades Comerciales las 2 primeras líneas con resistencia a jopo, **Toro y Fandango**. Han tenido poco desarrollo y actualmente no son comerciales. Posteriormente se han registrado otras variedades como **Jarana, Tirana y Guadalquivir**. Aún no son comerciales.

## En habas

En los años 80 se registró la primera variedad tolerante a jopo, **Baraca**. En los ensayos de RAEA entre 2014 a 2018 se ensayan nuevas variedades tolerantes a jopo (**Joya, Omeya, y Alameda junto a Baraca**). También se ha registrado la variedad **Borjana** más tarde. No se han comercializado ninguna de forma extensiva. Actualmente no hay disponible variedades comerciales resistentes a jopo.

Si existen líneas experimentales con resistencia



# Control químico de jopo en Leguminosas

Se han estudiado numerosos herbicidas para el control de jopo en leguminosas desde los años 90.

## En habas

La propizamida, el glifosato e imazapir han sido eficaces en el control del jopo en ensayos realizados en la década de los 90 en habas.

En este momento sólo está autorizado el uso del glifosato para el control de jopo en habas a dosis de 60 cc/ha.

El control sólo es eficaz en los estadios c y d, con lo cual es difícil saber cuando es el momento de aplicar el herbicida. Suele coincidir en prefloración o inicio de floración de las habas.

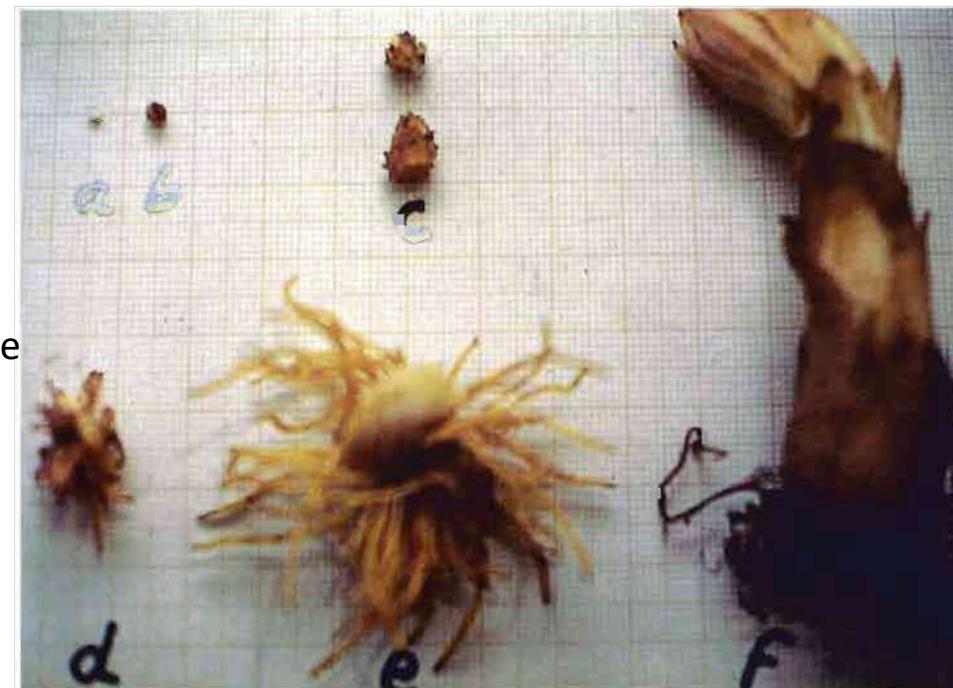
El imazapir en este momento no está autorizado para ningún cultivo en Europa.

**¡¡ OJO!! Los guisantes son muy sensibles al glifosato**



# 2

Control químico



Estadios del jopo en habas

# ***Buenas prácticas agronómicas para el control de jopo en Leguminosas***

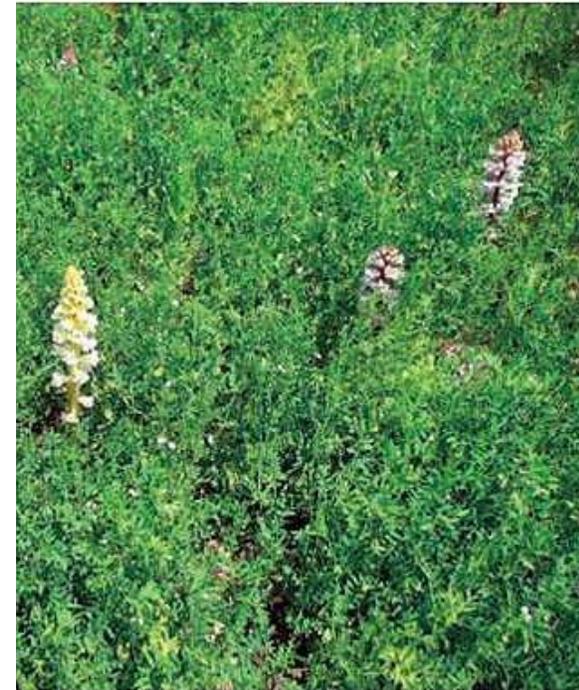
## ***En parcelas libre de jopo o con baja infestación***

- ✓ ***Limpiar bien la maquinaria antes de entrar a la parcela si procede de una parcela infestada.***
- ✓ ***No visitar una parcela libre de jopo después de haber estado en una con jopo.***
- ✓ ***Utilizar semilla certificada libre de patógenos***
- ✓ ***Evitar el pastoreo***
- ✓ ***Eliminar los jopo emergidos antes de que sequen y puedan esparcir su semilla.***
- ✓ ***Retrasar la fecha de siembra ???***



# 3

**Buenas prácticas agronómicas**



# Buenas prácticas agronómicas para el control de jopo en Leguminosas

## En parcelas con media o alta infestación de jopo

- ✓ **Sembrar especies de leguminosas menos susceptibles al jopo**

**+** Habas > Guisantes > Lentejas > Veza = Yeros > Garbanzos = Zulla **-**

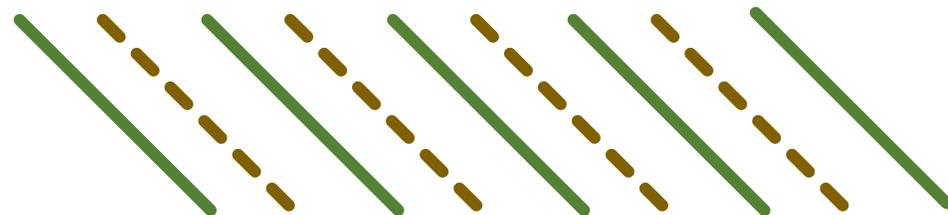
- ✓ **Usar técnicas de no laboreo y siembra directa**

- ✓ **Utilizar cultivos trampa** (hacen germinar al jopo pero no se infectan)

*En el caso de leguminosas sólo hay estudios con siembra de otra leguminosa entre un cultivo y otro de la rotación y se entierra en verde.*

- ✓ **Utilizar cultivos intercalados con nuestra leguminosa**

*Hay estudios en habas que sembrando intercaladamente trébol o avena se reduce la infectación de jopo por efectos alelopáticos*



Haba Avena Haba Avena Haba Avena Haba Avena Haba



# 3

Buenas prácticas agronómicas



Gracias  
por su  
atención



*Dr. Juan Fernández Escobar*